

## VARIASI PENAMBAHAN FLUK UNTUK MENGURANGI CACAT LUBANG JARUM DAN PENINGKATAN KEKUATAN MEKANIK

**Bambang Suharnadi**

Program Diploma Teknik Mesin  
Sekolah Vokasi UGM  
suharnadi@ugm.ac.id

**Nugroho Santoso**

Program Diploma Teknik Mesin  
Sekolah Vokasi UGM  
nugsan25@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Aluminium bekas adalah bahan baku coran yang sering digunakan pada industri coran di wilayah Yogyakarta untuk memproduksi berbagai macam peralatan rumah tangga dan komponen kendaraan. Permasalahan yang sering dihadapi pengrajin coran aluminium yang menggunakan cetakan logam adalah sering terjadinya cacat coran terutama cacat lubang jarum dan kualitas coran yang kurang baik. Dianalisa pengaruh variasi penambahan fluk bertujuan meminimalkan cacat lubang jarum dan meningkatkan kualitas material hasil coran. Tahapan proses penelitian adalah memotong material, melebur pada temperatur diatas 700 °C, memanaskan cetakan, penambahan fluk pada cairan logam, penuangan, pembongkaran hasil coran, pemeriksaan coran, analisa kekuatan coran dengan uji tarik, kekerasan, menunjukkan peningkatan kekuatannya pada penambahan fluk 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan 2 % NaCl serta jumlah cacat lubang jarum lebih sedikit dibandingkan tanpa tambahan fluk. Spesimen dengan penambahan 1% fluk Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan 2% fluk NaCl memiliki kekuatan tarik yang paling besar dengan nilai sebesar 150 MPa dan 133 MPa dan memiliki nilai kekerasan 157,4 BHN dan nilai kekerasan 161 BHN, dibandingkan dengan spesimen tanpa fluk.

Kata kunci: fluk, pengecoran, cacat lubang jarum, kekuatan mekanik.

### LATAR BELAKANG

Aluminium banyak digunakan dalam industri cor seperti pembuatan komponen otomotif dan komponen yang lainnya, karena aluminium mempunyai banyak sifat yang menguntungkan, diantaranya aluminium mempunyai ketahanan korosi dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang

baik lainnya sebagai sifat logam. Aluminium murni memiliki temperature lebur 660° C.

Pada pengecoran, cacat coran sangat sulit dihindari dan cacat yang sering terjadi pada bahan aluminium adalah cacat lubang jarum. Umumnya ukuran cacat lubang jarum ini antara 1 mm sampai 2 mm, sangat kecil sama seperti bekas tusukan jarum. Penyebab cacat lubang jarum sama dengan cacat rongga udara yaitu terutama karena cetakan yang lembab dan banyak gas yang terjebak dalam cetakan.

### TINJAUAN PUSTAKA

Untuk meningkatkan kualitas material pada umumnya diberi inoculan yaitu penambahan logam lain atau paduan dalam jumlah yang sangat kecil kedalam cairan logam sebelum dituang [1]. Pada material ingot aluminium AC2B pemberian inoculan Al Ti-B kadar 0,05–0,8 % akan meningkatkan nilai fluiditas dan nilai fluiditas optimum dicapai pada penambahan AlTi-B 0,6 % [2]. Perlakuan yang dilakukan yaitu dengan penambahan inoculan ke dalam paduannya. Elemen yang ditambahkan untuk proses penghalus butir (*grain refining*) antara lain Titanium (Ti), Boron (B) dan Zirkonium (Zr) atau gabungannya. Penambahan unsur-unsur tersebut menciptakan inti (*nucleus*) atau benih titanium borida, titanium karbida, aluminium borida, atau senyawa intermetalik kompleks lainnya dalam cairan logam [3]. *Grain refining* adalah suatu proses untuk menghaluskan ukuran dan bentuk butir logam menjadi lebih kecil dan homogen dengan melakukan perlakuan terhadap cairan logam pada saat proses pengecorannya [4].

### DASAR TEORI

#### a. Material Aluminium

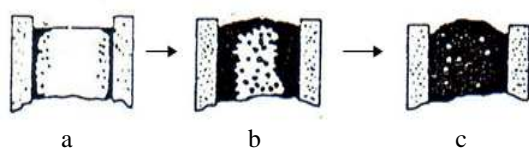
Paduan Al-Si sangat baik kecairannya dan mempunyai permukaan yang bagus, dan baik untuk paduan coran. Sebagai tambahan paduan ini

mempunyai ketahanan korosi yang baik, sangat ringan, koefisien pemuaian yang kecil dan sebagai penghantar yang baik untuk listrik dan panas. Karena kelebihan tersebut, maka paduan ini sangat banyak dipakai.

Paduan Al-Si dengan 12% Si sangat banyak dipakai untuk paduan cor cetak. Diagram fasa menunjukkan fasa yang ada pada suhu tertentu atau komposisi paduan pada keadaan setimbang. Diagram fasa Al-Si ini adalah tipe eutektik yang sederhana yang mempunyai titik eutektik 577 °C, 11,7 % Si, karena batas kelarutan sangat kecil maka pengerasan permanen sukar diharapkan. Aluminium A 356 dengan kandungan Si 6,5 % sampai 7,5 %, Mg 0,2 % sampai 0,45 % memiliki sifat mampu tuang yang baik, mampu mesin, mampu las, tahan korosi, mampu dilapisi (*electroplating*) dan *polishing*.

### b. Cacat Lubang Jarum

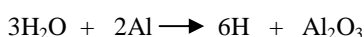
Umumnya ukuran cacat lubang jarum ini antara 1 sampai 2 mm, sangat kecil sama seperti bekas tusukan jarum. Penyebab cacat lubang jarum sama dengan cacat rongga udara yaitu terutama karena cetakan yang lembab dan banyak gas yang terjebak dalam cetakan. Proses terjebaknya gas hidrogen dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1. Proses terjadinya cacat lubang jarum.

- Ketika logam cair mulai membeku, gelembung gas hidrogen mulai terbentuk di daerah sekitar dinding cetakan, karena bagian tersebut yang lebih dulu membeku.
- Gelembung gas terus terbentuk selama pembekuan berlangsung. Gelembung tidak dapat keluar karena bagian atas coran telah membeku.
- Setelah semua bagian membeku, gelembung udara terjebak dan akhirnya membentuk rongga udara.

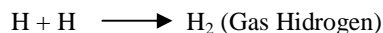
Berikut adalah reaksi terbentuknya gas hidrogen pada pengecoran aluminium:



Uap air + Aluminium  $\rightarrow$  Hidrogen + Terak

Kemudian ketika dua buah atom H beraksi membentuk sebuah molekul yaitu gas hidrogen, gas

tersebut dapat melepaskan diri namun masih bisa terjebak dalam bentuk gelembung udara.

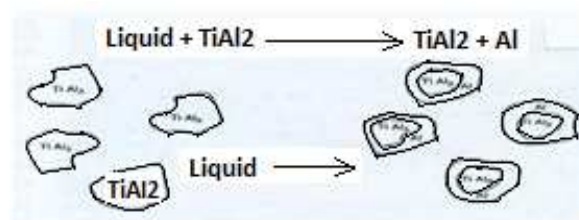


Penyebab lain terjadinya cacat lubang jarum yaitu cairan logam terkandung hidrogen yang menyebabkan lubang jarum. Cacat lubang jarum di coran ini terdapat pada permukaan coran. Salah satu cara pencegahannya adalah pemberian inokulan ke dalam cairan logam.

### c. Penambahan inokulan pada logam cair

Inokulasi adalah penambahan unsur atau paduan tertentu ke dalam logam cair sehingga meningkatkan nilai fluiditas atau mampu alir dari material, mengurangi porositas, mengurangi retak memanjang (*hot tearing tendency*). Setiap penambahan unsur maupun paduan ke dalam logam cair ada titik optimumnya dimana pada penambahan tertentu nilai fluiditas dan nilai-nilai yang lain dari material tidak meningkat tetapi justru menurun. Perlakuan pada logam cair dapat dilakukan dengan penambahan Ti-B untuk memperhalus struktur butir (*grain refining*).

Mekanisme pembentukan inti dimulai terbentuknya inti – inti senyawa  $\text{Ti Al}_2$  dalam cairan aluminium dan selama pendinginan berlangsung disekeliling inti senyawa  $\text{Ti Al}_2$  cairan aluminium mendingin membentuk butir-butir dan butir – butir saling bersentuhan membentuk batas butir dan terbentuk butir – butir yang halus dan proses pembentukan butir berakhir



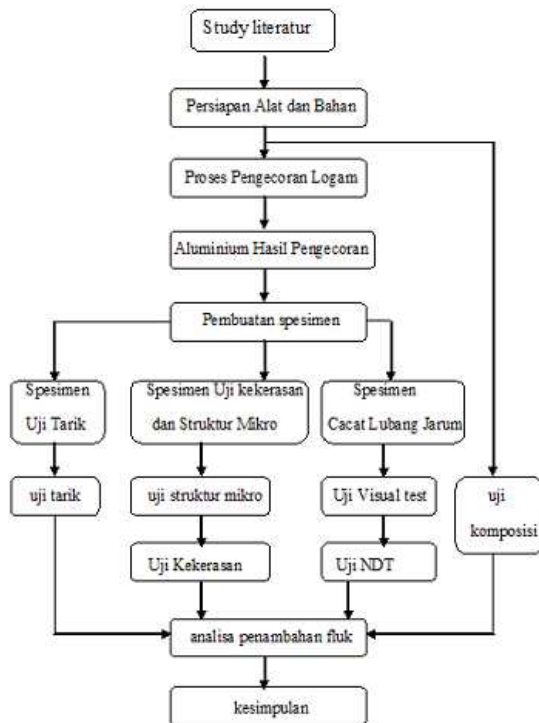
Gambar 2. Mekanisme pembentukan inti.

### TUJUAN PENELITIAN

Analisa sifat fisis dan mekanis dari material Aluminium A356 dilakukan dengan menambahkan fluk pada cairan logam yang akan dituang bertujuan meminimalkan cacat lubang jarum. Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat pada industri pengecoran logam serta menambah wawasan bagi para praktisi dalam bidang pengecoran.

## CARA PENELITIAN

Diagram alir cara penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Flow chart penelitian.

## Prosedur penelitian

1. Persiapan peleburan, cetakan, fluk, timbangan.
2. Peleburan aluminium.
3. Setelah cair pemberian fluk setelah ditimbang.
4. Pengadukan.
5. Penuangan.
6. Pelepasan coran.
7. Pengujian mekanik dan struktur mikro serta *dye penetrant*.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

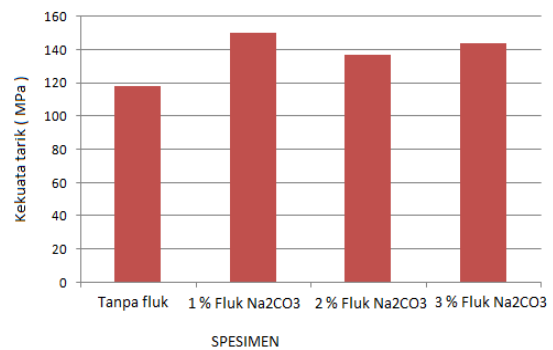
Material setelah dilakukan uji komposisi termasuk Al-Si menunjukkan aluminium seri 3.

Tabel 1. Komposisi aluminium hasil penelitian

Unsur	(%)	Unsur	(%)
Si	7,96	Ti	0,5861
Fe	0,9088	Cr	0,0236
Cu	1,244	Ni	0,0501
Mn	0,2583	Pb	0,1198
Mg	0,1803	Sn	0,0220
Zn	0,5861	Al	88,6

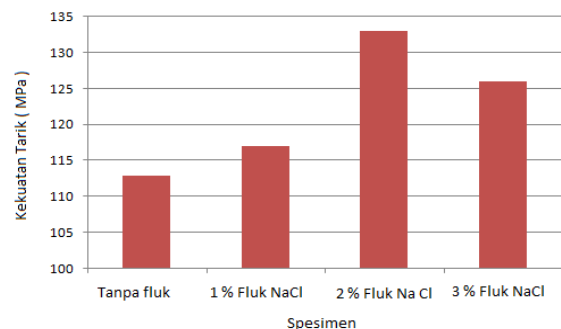
## Hasil Uji Tarik

Gambar 4 adalah diagram uji tarik pada spesimen aluminium yang pada kondisi cair diberi inokulan berupa fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .



Gambar 4. Diagram hasil uji tarik (inokulan berupa fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

Gambar 5 adalah diagram uji tarik pada spesimen aluminium yang pada kondisi cair diberi inokulan berupa fluk NaCl.



Gambar 5. Diagram uji tarik (inokulan fluk NaCl).

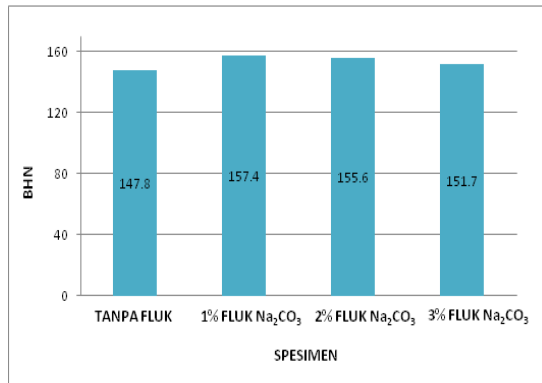
### a. Pembahasan pengujian tarik

Spesimen tanpa penambahan fluk memiliki nilai kekuatan tarik rata – rata sebesar  $0,118 \text{ Kg/mm}^2$ , nilai kekuatan tarik tersebut paling kecil dibandingkan dengan spesimen 1% - 3 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan NaCl. Hal ini bisa dipengaruhi banyaknya cacat lubang jarum yang ada pada spesimen tanpa fluk, sehingga kekuatan tariknya akan kecil.

Spesimen dengan penambahan 1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan 2% NaCl memiliki kekuatan tarik rata – rata yang paling tinggi dengan nilai sebesar  $0,150 \text{ Kg/mm}^2$  dan  $0,133 \text{ Kg/mm}^2$ . Penambahan fluk cenderung meningkatkan nilai kekuatan tarik dibandingkan dengan spesimen tanpa fluk. Dengan penambahan fluk, gas hidrogen pada cairan logam bisa diminimalisir sehingga didapatkan spesimen yang memiliki cacat lubang jarum jauh lebih sedikit.

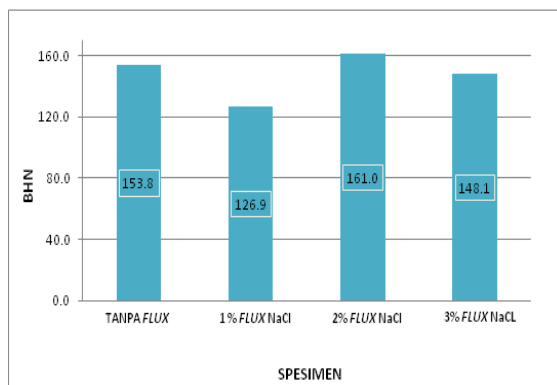
### Hasil Uji Kekerasan

Gambar 6 adalah diagram uji kekerasan Brinel pada spesimen aluminium yang pada kondisi cair diberi inoculan berupa fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .



Gambar 6. Diagram uji kekerasan.

Gambar 7 adalah diagram uji tarik pada spesimen aluminium yang pada kondisi cair diberi inoculan berupa fluk NaCl.



Gambar 7. Diagram uji tarik.

### b. Pembahasan pengujian kekerasan

Spesimen tanpa fluk memiliki nilai kekerasan 147,8 BHN, memiliki nilai kekerasan paling kecil dari pada spesimen yang lainnya disebabkan karena memiliki cacat lubang jarum yang paling banyak. Banyaknya cacat lubang jarum akan berpengaruh terhadap nilai kekerasan.

Spesimen dengan penambahan 1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  memiliki nilai kekerasan 157,4 BHN dan specimen 2% NaCl memiliki nilai kekerasan 161 BHN, dibandingkan dengan spesimen tanpa fluk, Hal ini dikarenakan spesimen 1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan 2% NaCl memiliki cacat lubang jarum yang paling sedikit.

### c. Pembahasan pengujian struktur mikro

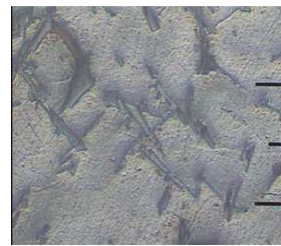
Pada struktur mikro spesimen tanpa fluk, dengan penambahan fluk 1% -3%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan NaCl pada gambar struktur mikro yang terjadi tidak mengalami perubahan. Dengan penambahan fluk ternyata tidak berpengaruh terhadap struktur mikro aluminium cor.



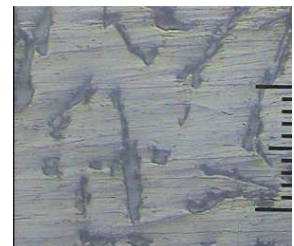
Spesimen tanpa fluk



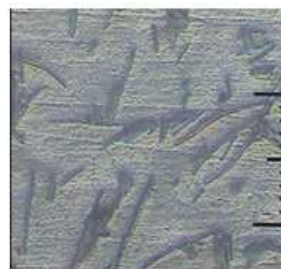
Spesimen 1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$



Spesimen 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$



Spesimen 3%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$



Spesimen tanpa fluk



Spesimen 1% NaCl



Spesimen 2% NaCl



Spesimen 3% NaCl

Gambar 8. Struktur mikro.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang pengaruh penambahan fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{NaCl}$  terhadap cacat lubang jarum pada pengecoran aluminium, maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Spesimen dengan penambahan 1% fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 2%  $\text{NaCl}$  lebih sedikit cacat lubang jarum dibanding spesimen tanpa penambahan fluk.
2. Spesimen dengan penambahan 1% fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan 2% fluk  $\text{NaCl}$  memiliki kekuatan tarik yang paling besar dengan nilai sebesar 150 MPa dan 133 MPa.
3. Spesimen dengan penambahan 1% fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan 2% fluk  $\text{NaCl}$  memiliki nilai kekerasan yang paling besar dengan nilai sebesar 157,4 BHN dan 161 BHN
4. Dari hasil pengamatan tentang struktur mikro, tidak terjadi perubahan struktur mikro antara spesimen tanpa fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan dengan spesimen 1%, 2%, dan 3% fluk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan fluk  $\text{NaCl}$ .

## REFERENSI

- [1] Surdia, T. dan Chijiwa, K., 1982, *Teknik Pengecoran Logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2] Suharno, B., Arifin, B., dan Anshara, N., 2006, "Pengaruh Penambahan *Scrap*, Modifier (Al-Sr) dan *Grain Refiner* Terhadap Nilai Fluiditas Pada Ingot Aluminium-AC2B", Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
- [3] Jorstad, J.L., Rasmussen, W.M., 1993, *Aluminum Casting Technology*, American Foundrymen's Society, Inc.
- [4] Gruzleski, J.E., Closset, B.M., 1980, *The Treatment of Liquid Aluminum-Silicon Alloys*, American Foundrymen's Society, Inc.
- [5] Banga, T.R., Agarwal, R.L., Manghnani, T., 1981, *Foundry Engineering*, Khanna Publishers, Delhi.